

生物基礎

追試験

問題番号 (配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点	チ エ ッ ク	
第1問 (16)	A	問1	1	③	3	
		問2	2	①	4*	
	B	問3	3	③	3	
		問4	4	③	3	
		問5	5	②	3	
第2問 (18)	A	問1	6	④	3	
		問2	7-8	①-④	4 (各2)	
		問3	9	③	3	
	B	問4	10	③	2	
		問5	11	⑥	3	
		問6	12	②	3	

問題番号 (配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点	チ エ ッ ク	
第3問 (16)	A	問1	13	⑥	3	
		問2	14	⑤	3	
		問3	15	④	3	
	B	問4	16-17	①-⑤	4 (各2)	
		問5	18	⑥	3	

(注)

- *は、②を解答した場合は2点を与える。
- (ハイフン) でつながれた正解は、順序を問わない。

自己採点欄
50点

第1問 — 生物の特徴、遺伝子とのはたらき

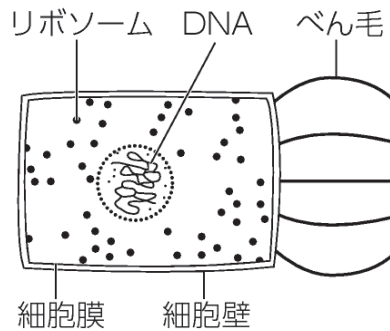
A やや難 《細胞》

問1 正解は③

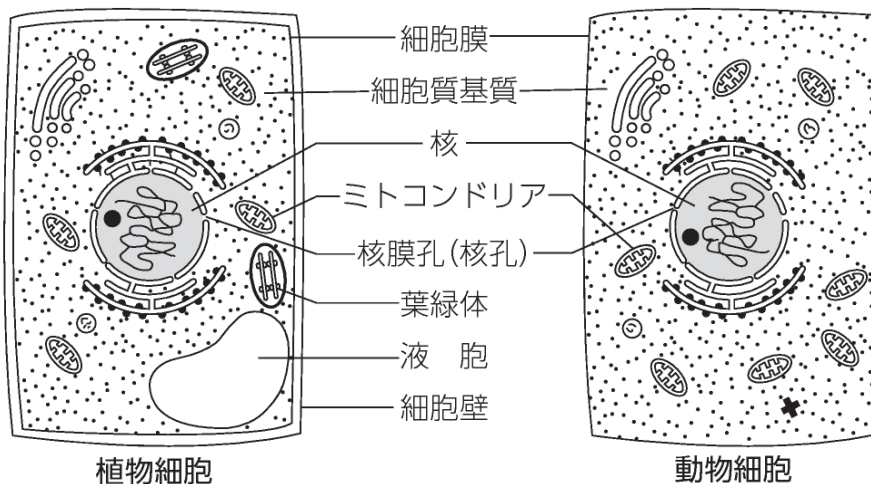
細胞に関する知識問題である。

CHECK 原核細胞と真核細胞

〈原核細胞〉



〈真核細胞〉



- ①不適。核は、原核細胞には存在しない。
- ②不適。細胞膜は、真核細胞と原核細胞の両方に存在する。
- ③**適当**。ミトコンドリアは、原核細胞に存在せず、真核細胞に特有の細胞小器官である。
- ④不適。シアノバクテリアなど、光合成を行う原核生物もいる。
- ⑤不適。酵母菌など、単細胞からなる真核生物もいる。

問2 正解は① (②で部分正解)

細胞のDNA量と数の推定に関する計算問題である。

ア. ケイさんの発言より、「ブタの精子の核には、約 2.5×10^9 塩基対のDNAが含まれていて、1mgのDNAは約 9.25×10^{17} 塩基対になる」ことから、ブタの精

子1個の核に含まれるDNA量 (x [mg] とする) は次のように算出できる。

$$1 \text{ [mg]} : 9.25 \times 10^{17} \text{ [塩基対]} = x \text{ [mg]} : 2.5 \times 10^9 \text{ [塩基対]}$$

$$x = 0.2702 \cdots \times 10^{-8} \doteq 2.7 \times 10^{-9} \text{ [mg]}$$

ヒロさんの発言より、「ブタの組織片 10g から 9.7mg の DNA が得られ」ることから、10g の組織片から得られた DNA は、ブタの精子1個の核に含まれる DNA 量の

$$\frac{9.7}{2.7 \times 10^{-9}} = 3.5925 \cdots \times 10^9 \doteq 3.6 \times 10^9 \text{ [倍]}$$

に相当することがわかる。

イ. ブタの肝臓の細胞1個の核に含まれるDNA量はブタの精子1個の核に含まれるDNA量の2倍に相当することから、ブタの組織片10gに含まれるDNAは、ブタの肝臓の細胞1個の核に含まれるDNA量の $3.6 \times 10^9 \div 2 = 1.8 \times 10^9$ [倍] に相当し、10gの組織片には約 1.8×10^9 個の肝臓細胞が含まれていることがわかる。

したがって、ケイさんの発言より、「肝臓全体の重さは 1.5kg (1500g)」であることから、この肝臓に含まれる細胞数 (y 個とする) は次のように算出できる。

$$10 \text{ [g]} : 1.8 \times 10^9 \text{ [個]} = 1500 \text{ [g]} : y \text{ [個]}$$

$$y = 2.7 \times 10^{11} \text{ [個]}$$

B 標準 《遺伝子の発現》

問3 3 正解は③

遺伝子の発現に関する知識問題である。

- ①不適。DNAを構成するヌクレオチドに含まれる五炭糖はデオキシリボースであるが、RNA (mRNA) を構成するヌクレオチドに含まれる五炭糖はリボースである。両者を構成するヌクレオチドの構造は同じではない。
- ②不適。転写の際に鋳型とならなかった方のDNA鎖ではなく、なった方のDNA鎖が、合成されたmRNAに対して相補的である。
- ③**適当**。多細胞生物において、呼吸に必要な遺伝子など、細胞の生存に不可欠で、どの細胞でも常に発現している遺伝子がある。
- ④不適。多細胞生物において、ゲノムDNAの中で転写されない部分も存在する。例えば、ヒトのゲノムは約30億塩基対から構成されるが、アミノ酸配列を指定する部分は、ゲノム全体のわずか1.5%程度と推定されている。

問4 4 正解は③

タンパク質に関する知識問題である。

③不適。タンパク質の働きと性質は、タンパク質を構成するアミノ酸の配列によって決まる。アミノ酸の種類と総数によって決まるわけではない。

問5 5 正解は②

遺伝暗号に関する考察問題である。

mRNA の塩基 3 つの並び (コドン) が 1 つのアミノ酸を指定することから、問題で示された合成 RNA の塩基配列におけるコドンの組合せは次の通りである。

…|AAA|ACA|AAA|CAA|AAC|AAA|ACA|AAA|CAA|AAC|…

つまり、「AAA-ACA-AAA-CAA-AAC」の繰り返し配列となり、これが「アミノ酸w-アミノ酸x-アミノ酸y-アミノ酸w-アミノ酸z」の繰り返し配列 (…wxywzwxwzwxwz…) を指定している。ここで、前者の繰り返し配列で 2 つ存在する「AAA」は、後者の繰り返し配列で 2 つ存在する「アミノ酸w」を指定することがわかる。「AAA」の位置が「アミノ酸w」の位置に合うようにして後者の繰り返し配列を区切り直すと、「アミノ酸w-アミノ酸z-アミノ酸w-アミノ酸x-アミノ酸y」 (…wzwxwzwxwzwxwz…) となり、「ACA」は「アミノ酸z」を、「CAA」は「アミノ酸x」を、「AAC」は「アミノ酸y」を指定していることがわかる。

第2問 — 生物の体内環境の維持

A 標準 《血液の循環, 自律神経》

問1 6 正解は④

血液の循環に関する計算問題である。

血液が全身を滞りなく循環するためには、心臓が体循環に送る血流量 (心拍出量) と肺循環に送る血流量を同じにした状態で拍動する必要がある。つまり、表1の人の安静時における1分間当たりの肺循環の血流量は、表1の安静時の各器官または組織における1分間当たりの血流量の合計と一致する。したがって、表1より

$$0.75 + 0.25 + 1.25 + 1.00 + 1.00 + 0.25 + 0.50 = 5.00 \text{ [L/分]}$$

が答えとなる。

問2 7・8 正解は①・④

血流配分率とからだの反応の関係に関する考察問題である。

器官または組織	安静時		運動時	
	血流量 (L/分)	血流配分率 (%)	血流量 (L/分)	血流配分率 (%)
脳	0.75	15	1.00	4
心筋	0.25	5	1.25	5
肝臓・消化管	1.25	25	1.00	4
腎臓	1.00	20	0.75	3
骨格筋	1.00	20	18.50	74
皮膚	0.25	5	2.25	9
骨・生殖器・その他	0.50	10	0.25	1

- ①**①** 適当。表1より、安静時に比べ、運動時における骨格筋への血流配分率が増えていることがわかる。これにより、骨格筋への酸素供給量が増え、筋肉運動の継続が可能になっていると考えられる。
- ②**②** 不適。表1より、安静時に比べ、運動時における皮膚への血流配分率が増えていることがわかる。これにより、皮膚の血管を流れる血液の量が増え、体表からの熱の放散が促進されていると考えられる。
- ③**③** 不適。表1において、安静時と運動時における心筋への血流配分率が同じであることを読み取ることができるが、上表の★より、安静時に比べ、運動時における心筋への血流量は増えていることがわかる。つまり、心筋への血流配分率が変化していないからといって、心臓の拍動に必要なエネルギーの供給量が不足していると考えすることはできない。
- ④**④** 適当。表1より、安静時に比べ、運動時における肝臓・消化管への血流配分率が減っていることがわかる。また、上表の※より、安静時に比べ、運動時における肝臓・消化管への血流量も減っていることがわかる。これにより、減った分の血液が体循環によって他の器官に供給されていると考えられる。
- ⑤**⑤** 不適。表1において、安静時に比べ、運動時における脳への血流配分率が減っていることを読み取ることができるが、上表の*より、安静時に比べ、運動時における脳への血流量は増えていることがわかる。つまり、脳への血流配分率が減っているからといって、脳へ供給されるグルコースの量が減少していると考えことはできない。
- ⑥**⑥** 不適。表1より、安静時に比べ、運動時における腎臓への血流配分率が減っていることがわかる。また、上表の#より、安静時に比べ、運動時における腎臓への血流量も減っていることがわかる。これにより、つくり出される原尿の量が増加

していると考えることはできない。

問3 9 正解は③

自律神経に関する知識問題である。

CHECK 自律神経系

	交感神経	副交感神経
働き	からだを 活動的な方向 に調節。 一般的には 促進的 に働くが、消化器系には 抑制的 に働く。	からだを 疲労回復方向 に調節。 一般的には 抑制的 に働くが、消化器系には 促進的 に働く。

	瞳孔	立毛筋	汗腺 (発汗)	心臓 (拍動)	気管支	皮膚の 血管	胃 (ぜん動)	ぼうこう (排尿)
交感神経	拡大	収縮	促進	促進	拡張	収縮	抑制	抑制
副交感神経	縮小	—	—	抑制	収縮	—	促進	促進

—：分布なし

運動をやめると、運動中に優位に働いていた交感神経に代わって、副交感神経が優位に働き始める。①・②・④・⑤は副交感神経が行う作用であるが、③は交感神経が行う作用であるので**不適**。立毛筋には、副交感神経が分布していない。

B やや易 《血糖濃度の調節》

問4 10 正解は③

血糖濃度の調節に関する考察問題である。

ア. 図1において、血糖濃度の上昇に伴って血中濃度が増えているホルモンは**Y**である。

イ. 選択肢にあるインスリンとグルカゴンのうち、血糖濃度を減少させるホルモンは**インスリン**である。

ウ. 図1において、血糖濃度が減少した後、血中濃度を保ち続けているホルモンは**X**である。

エ. 選択肢にあるインスリンとグルカゴンのうち、血糖濃度を上昇させるホルモンは**グルカゴン**である。

問5 11 正解は⑥

血糖濃度の調節に関する知識問題である。

①**不適**。バソプレシンは、腎臓の集合管において、原尿に含まれる水の再吸収を促進するホルモンである。糖の再吸収を促進するわけではない。

②**適当**。アドレナリンは、肝臓や骨格筋でのグリコーゲンの分解を促進するホルモ

ンである。

◎**適当**。糖質コルチコイドは、タンパク質の分解を促進することで糖新生を促進するホルモンである。

問6 **12** 正解は**②**

ホルモンに関する知識問題である。

オ. ホルモンは、標的細胞の**受容体**に結合することで作用を引き起こす。

カ. ホルモンによる調節は、自律神経系による調節と比較して、作用が生じるまでの時間が**長い**。ホルモンによる調節がこのような特徴をもつのは、ホルモンが血液によって運搬されるためである。

第3問 — 生物の多様性と生態系

A **標準** 《日本のバイオーム、遷移》

問1 **13** 正解は**⑥**

日本のバイオームに関する考察問題である。

図1より、この極相林の林床の光が3月から4月にかけて増加していることがわかる。これにより、この極相林は季節変化に伴って落葉する夏緑樹林であると考えられる。夏緑樹林は図2ではバイオーム**Q**に相当し、夏緑樹林に関する記述は**Ⅲ**である。また、図2のバイオーム**P**は針葉樹林、バイオーム**R**は照葉樹林に相当し、記述の**I**は針葉樹林、記述の**Ⅱ**は照葉樹林に関する記述である。

問2 **14** 正解は**⑤**

遷移に関する知識問題である。

CHECK ギャップ更新

ギャップが大きく、林床に強い光が入る場合などに、土壌中で休眠していた先駆植物の埋土種子や、それまで生育できなかった陽樹の幼木が急速に成長し、樹木の種類が入れ替わる。

ギャップ…枯死や落雷、台風などによって倒木し、林冠が途切れた空間。

ア. 陽樹の芽ばえは、陰樹の芽ばえに比べて**光補償点**（見かけ上CO₂の出入りが無い光の強さ）が高いため、森林の林床などの弱光条件下で生育できる能力が低い。なお、陽樹の芽ばえは、陰樹の芽ばえに比べて**光飽和点**（これ以上光を強くしても光合成速度が変化しなくなる光の強さ）も高いが、これが森林の林床などの弱光条件下で生育しにくい理由としては考えられない。

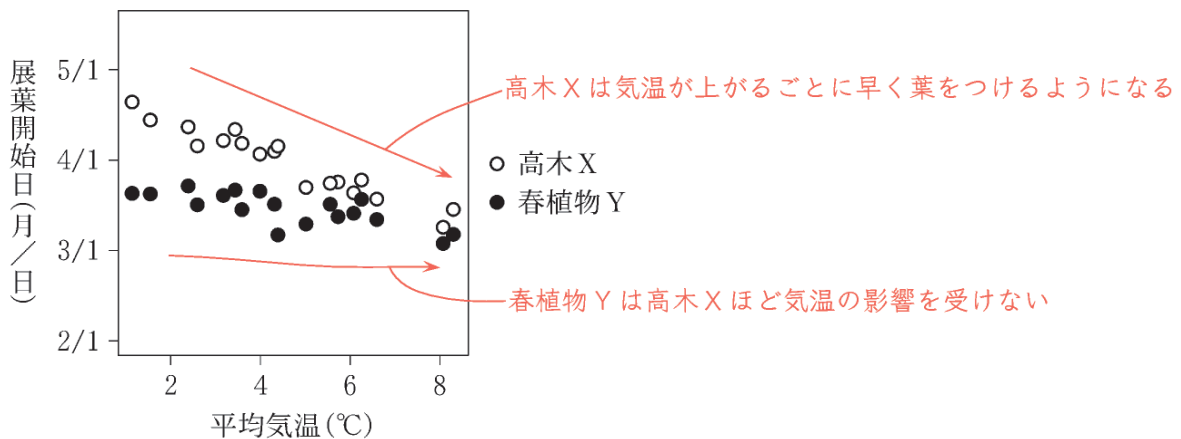
イ. **ギャップの形成**に伴って、それまで生育できなかった陽樹の芽ばえが急速に成

長し、樹木の種類が入れ替わる。なお、イに「一次遷移の開始」を当てはめた場合、文章中の「林床に十分な光が差し込む」という文言との整合性がとれないため、これは不適である。

ウ。ギャップ更新により、樹木の種類が入れ替わるという環境の変化は、森林における**生物の多様性の維持**に貢献している。また、ギャップ更新は、通常の遷移の進行とは異なる現象であるため、ウに「遷移の進行」は当てはまらない。

問3 15 正解は④

平均気温と植物の展葉開始日の関係に関する考察問題である。



上図より、仮に地球の温暖化に伴って春の平均気温が 10°C まで上昇した場合、高木 X と春植物 Y の展葉開始日の差がほとんどなくなるか、春植物 Y の展葉開始日が高木 X よりも遅くなると推測される。これにより、林床に生える春植物 Y に照射される光の量が減少し、春植物 Y の年間の光合成量（有機物の合成量）も減少することが考えられる（④**適当**）。

- ①**不適**。春植物 Y の年間の有機物の合成量は変わらないのではなく、減少する。
- ②**不適**。春植物 Y の年間の有機物の合成量は増加するのではなく、減少する。
- ③**不適**。春植物 Y の光合成可能期間が延びることは考えにくい。また、年間の有機物の合成量は増加するのではなく、減少する。

B 標準 《生態系のバランス、生物濃縮》

問4 16・17 正解は①・⑤

生態系のバランスに関する考察問題である。

- ①**適当**。ラッコは食物連鎖の上位に位置するキーストーン種であり、ラッコの乱獲により食物連鎖のバランスが崩れ、生物多様性が低下する。
- ②**不適**。カワウが湖畔の営巣地から追い払われた後に、その営巣地で植物の繁茂がみられたということは、人間活動が直接的に影響した生物（カワウ）からの食物

連鎖が原因で、生態系のバランスが変化したというわけではない。

- ③不適。人間活動が直接的に影響した生物であるヤギは一次消費者である。二次以上の高次の消費者ではない。
- ④不適。人間活動が直接的に影響した生物であるホテイアオイは生産者である。二次以上の高次の消費者ではない。また、捨てられたホテイアオイの植物体により他の水生植物が育たなくなったということは、人間活動が直接的に影響した生物（ホテイアオイ）からの食物連鎖が原因で、生態系のバランスが変化したというわけではない。
- ⑤**適当**。グリーンアノールは特定外来生物であり、グリーンアノールの小さな島への移入により、多くの在来生物が捕食され、生物多様性が低下する。
- ⑥不適。放流されたコイが泳いで巻き上げた泥により水生植物が育たなくなったということは、人間活動が直接的に影響した生物（コイ）からの食物連鎖が原因で、生態系のバランスが変化したというわけではない。

問5 18 正解は⑥

生物濃縮に関する考察問題である。

表1より、各生物種（A～C）に含まれているDDTの濃度は $C < B < A$ の順に大きくなっていることがわかる。これにより、生物種Aは生物種Bと生物種Cのどちらか、またはその両方を捕食している可能性が、生物種Bは生物種Cを捕食している可能性が考えられる（①～⑤は否定できない）。

⑥**否定できる**。生物種Cが生物種Bを捕食しているとは考えられない。